

УДК 621.371

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО ЗАСОБУ ДІАГНОСТИКИ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

А.О. Михалко, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

І.О. Голуб, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.В. Гонтар, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: комп'ютеризований засіб, ультразвуковий перетворювач, діагностика, підвищення ефективності роботи

В теперішній час широке розповсюдження отримали ультразвукові перетворювачі на базі п'єзоелектричних сенсорів. До їх основних переваг слід віднести відносну простоту конструкції, невелику вартість, можливість роботи у складних виробничих умовах та ін. [1].

Одночасно з широким застосуванням ультразвукових перетворювачів виникає завдання розробки нових методів та засобів контролю їх основних параметрів та визначення придатності ультразвукових перетворювачів для експлуатації. Для вирішення цього завдання доцільним є застосування комп'ютеризованого засобу діагностики ультразвукових перетворювачів.

Для діагностики роботоспроможності ультразвукових перетворювачів звичайно застосовується зворотній п'єзоэффект. На електроди ультразвукового перетворювача подається постійна напруга, після її зняття ультразвуковий перетворювач починає здійснювати згасаючі механічні коливання, при цьому на електродах ультразвукового перетворювача буде генеруватись змінна напруга, амплітуда та частота якої визначаються вільними згасаючими механічними коливаннями [2]:

$$U_p(t) = U_0 \frac{Q_m}{r_c + 1} e^{-\alpha t} \sin \omega_\alpha t = U_0 k_e^2 Q_m e^{-\alpha t} \sin \omega_\alpha t,$$

де  $U_0$  - амплітуда вихідної напруги ультразвукового перетворювача, яка визначається амплітудою напруги та параметрами самого ультразвукового перетворювача;  $Q_m$  - механічна добротність ультразвукового перетворювача;  $r_c$  - відношення ємності ультразвукового перетворювача до його динамічної ємності;  $\alpha$  - коефіцієнт згасання амплітуди коливань ультразвукового перетворювача;  $k_e$  - коефіцієнт електромеханічного зв'язку;  $\omega_\alpha$  - частота електромеханічного резонансу ультразвукового перетворювача.

Проведення аналізу форми та частоти напруги  $U_p(t)$  дозволяє визначити основні параметри ультразвукового перетворювача. Так

основним його параметром є добротність, яку можливо визначити як відношення амплітуди збуджуючих ультразвукових перетворювач імпульсів  $U_{зб}$  до амплітуди  $U_0$  [1]. При цьому скориставшись відомими виразами [1, 2] за перехідною характеристикою ультразвукового перетворювача можливо також визначити інші його основні параметри; добротність, коефіцієнт згасання. Частота електромеханічного резонансу  $\omega_\alpha$  визначається за періодом коливань напруги  $U_p(t)$ . Для проведення діагностики ультразвукового перетворювача необхідно використовувати значення амплітуди  $U_0$  та механічну добротність  $Q_m$ .

Розроблений комп'ютеризований засіб діагностики параметрів ультразвукових перетворювачів на базі мікроконтролера типу PIC [2], який використовується для формування напруги збудження ультразвукового перетворювача із заданими параметрами, визначення параметрів згасаючої синусоїдальної напруги реакції ультразвукового перетворювача на збудження, та подальшого розрахунку параметрів ультразвукового перетворювача та проведення діагностики.

В деяких випадках виникає необхідність одночасного вимірювання декількох параметрів ультразвукових перетворювачів. Проведені дослідження дозволили запропонувати методику вимірювання декількох параметрів за рахунок подачі на ультразвуковий перетворювач додаткових електричних сигналів, кількість яких дорівнює кількості параметрів, які підлягають вимірюванню, та за рахунок введення додаткових зворотних зв'язків провести необхідну корекцію та підвищити ефективність його роботи [3].

При проведенні експериментальних досліджень були визначені співвідношення геометричних параметрів ультразвукових перетворювачів, які дозволяють отримати найбільше значення чутливості при одночасному вимірювальному перетворенні декількох параметрів, при цьому суттєво скорочується час вимірювального перетворення та підвищується продуктивність проведення вимірювань.

#### Список використаних джерел

1. Пьезоэлектрические преобразователи / Шарапов В.М. и др. // Под ред. В.М.Шарапова. – Черкассы: ЧГТУ, 2004. – 435с.
2. Измерение параметров первичных пьезоэлектрических преобразователей систем управления / Е.А.Ломтев, А.А.Мельников, А.В.Пушкарева, А.В.Светлов, Б.В.Цыпин // Известия высших учебных заведений Поволжского региона. Технические науки. – 2015. – №3(35). – С.95 – 103.
3. Musienko M. P. Development of multipurpose monotouch piezoelectric transducers / M. P. Musienko, A. M. Kovalenko, V. V. Tuz, S. V. Kutsenko // Вісник Черкаського державного технологічного університету: Спецвипуск. – 2009. – С. 74–76.